



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 53 820 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 05 B 9/02

21 Aktenzeichen: 100 53 820.7
22 Anmeldetag: 30. 10. 2000
43 Offenlegungstag: 29. 5. 2002

DE 100 53 820 A 1

71 Anmelder:
Pilz GmbH & Co., 73760 Ostfildern, DE
74 Vertreter:
Witte, Weller & Partner, 70178 Stuttgart

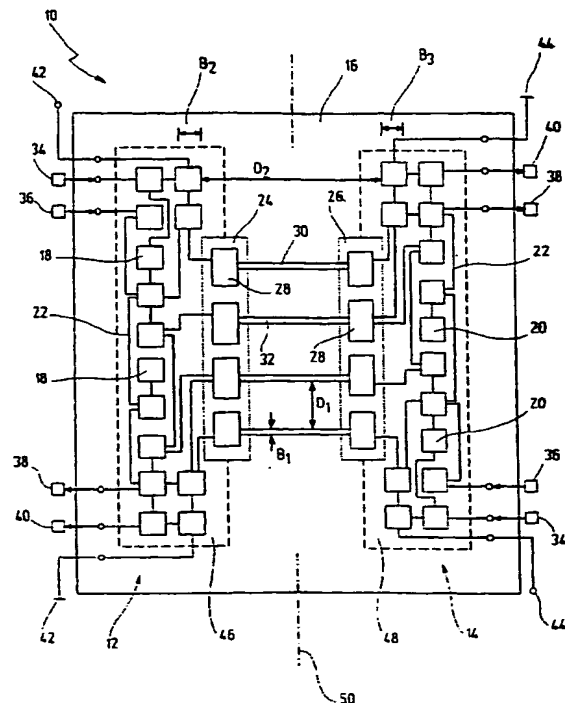
72 Erfinder:
Rupp, Roland, 73110 Hattenhofen, DE; Schwenkel,
Hans, 70192 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Elektronisches Sicherheitsschaltgerät

57 Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Sicherheitsschaltgerät (10) mit zumindest einem ersten (12) und einem zweiten (14) Signalverarbeitungskanal, denen zur Signalverarbeitung Eingangssignale (34, 36) zuführbar sind. Die Signalverarbeitungskanäle (12, 14) stellen ihrerseits verarbeitete Ausgangssignale (38, 40) bereit. Dabei verarbeiten der erste (12) und der zweite (14) Signalverarbeitungskanal die zugeführten Eingangssignale (34, 36) redundant zueinander. Ferner sind der erste (12) und der zweite (14) Signalverarbeitungskanal jeweils mit Hilfe integrierter Halbleiterstrukturen (18, 20) aufgebaut. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der erste (12) und der zweite (14) Signalverarbeitungskanal monolithisch auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat (16) angeordnet sind, wobei die Halbleiterstrukturen (18, 20) jedes Signalverarbeitungskanals (12, 14) räumlich um ein Vielfaches ihrer Breite (B_2 , B_3) von den Halbleiterstrukturen (20, 18) jedes anderen Signalverarbeitungskanals (14, 12) beabstandet sind.



DE 100 53 820 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Sicherheitsschaltgerät mit zumindest einem ersten und einem zweiten Signalverarbeitungskanal, denen zur Signalverarbeitung Eingangssignale zuführbar sind und die verarbeitete Ausgangssignale bereitstellen, wobei der erste und der zweite Signalverarbeitungskanal die zugeführten Eingangssignale redundant zueinander verarbeiten, und wobei der erste und der zweite Signalverarbeitungskanal jeweils mit Hilfe integrierter Halbleiterstrukturen aufgebaut sind.

[0002] Ein derartiges Sicherheitsschaltgerät ist aufgrund seiner Verwendung bekannt.

[0003] Sicherheitsschaltgeräte der eingangs genannten Art werden vor allem im industriellen Bereich eingesetzt, um Abschaltvorgänge an Maschinen und Anlagen auf fehlersichere Art und Weise durchzuführen. "Fehlersicher" bedeutet dabei in diesem Zusammenhang, daß das Schaltgerät zumindest die Sicherheitskategorie 3 der Europäischen Norm EN 954-1 erfüllt. Beispielsweise werden derartige Geräte verwendet, um in Reaktion auf die Betätigung eines Not-Aus-Tasters oder das Öffnen einer Schutztür eine Maschinenanlage, wie beispielsweise eine Presse oder einen selbständig arbeitenden Roboter, stillzusetzen oder anderweitig in einen gefahrlosen Zustand zu überführen. Auch zum Durchführen von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten ist es in der Regel notwendig, eine Maschine oder Maschinenanlage zumindest teilweise fehlersicher stromlos zu schalten. Da eine Fehlfunktion oder ein Versagen des Sicherheitsschaltgerätes in einer solchen Situation eine unmittelbare Gefahr für Menschen zur Folge hat, werden hinsichtlich der Fehlersicherheit von Sicherheitsschaltgeräten sehr hohe Anforderungen gestellt. In der Regel dürfen Sicherheitsschaltgeräte daher erst nach einer entsprechenden Zulassung durch eine zuständige Aufsichtsbehörde, beispielsweise die Berufsgenossenschaften oder den TÜV, im industriellen Bereich verwendet werden.

[0004] Eine an sich bekannte Maßnahme zum Erreichen der erforderlichen Fehlersicherheit ist es, das Sicherheitsschaltgerät mehrkanalig-redundant aufzubauen, wobei sich die zumindest zwei Signalverarbeitungskanäle gegenseitig überwachen. Tritt in einem der Signalverarbeitungskanäle ein Fehler auf, muß der zweite Signalverarbeitungskanal in der Lage sein, diesen zu erkennen und einen für Personen im Bereich der Maschinenanlage gefahrlosen Zustand herbeizuführen. Eine besondere Aufmerksamkeit muß bei diesem Vorgehen auf mögliche Fehlerursachen gelegt werden, die mehrere oder alle redundanten Signalverarbeitungskanäle in gleicher Weise beeinflussen, da ansonsten die erforderliche Fehlersicherheit nicht gewährleistet ist (sogenannte Common Cause Fehler).

[0005] Ein häufig praktiziertes Vorgehen bei der Zulassung von Sicherheitsschaltgeräten durch die zuständigen Aufsichtsbehörden ist es, daß der Konstrukteur oder Hersteller des Sicherheitsschaltgerätes eine eingehende und detaillierte Fehlerbetrachtung vorlegen muß, in der jeder denkbare Fehler erfaßt ist. Darin muß bewiesen werden, daß das Sicherheitsschaltgerät auch bei Auftreten des jeweiligen Fehlers in zuverlässiger Weise einen gefahrlosen Zustand für Personen herbeiführen kann. Eine derartige Betrachtung ist insbesondere bei komplexen Sicherheitsschaltgeräten mit zahlreichen Funktionen sehr aufwendig, was sich nachteilig auf die Kosten der Entwicklung und Herstellung auswirkt. Hinzu kommt, daß diese Fehlerbetrachtung auch bei geringen Änderungen am Aufbau oder in der Struktur des Sicherheitsschaltgeräts wiederholt werden muß, da beispielsweise allein durch eine räumlich unterschiedliche Anordnung von an sich gleichen Bauelementen neue Fehlerquellen erzeugt

werden können.

[0006] Es ist angesichts dessen eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Sicherheitsschaltgerät der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem der Aufwand zum Nachweis der Fehlersicherheit reduziert ist.

[0007] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Sicherheitsschaltgerät dadurch gelöst, daß der erste und der zweite Signalverarbeitungskanal monolithisch auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat angeordnet sind, wobei die Halbleiterstrukturen jedes Signalverarbeitungskanals räumlich um ein Vielfaches ihrer Breite von den Halbleiterstrukturen jedes anderen Signalverarbeitungskanals beabstandet sind.

[0008] Erfindungsgemäß wird hiermit ein Sicherheitsschaltgerät vorgeschlagen, bei dem die zueinander redundanten Signalverarbeitungskanäle erstmals gemeinsam in einem Halbleiterchip angeordnet sind. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß jeder der Signalverarbeitungskanäle in Abhängigkeit von der Art und der Funktionalität des Sicherheitsschaltgeräts zusätzlich noch mit Hilfe von externen Bauelementen, beispielsweise zum Einstellen von Zeitkonstanten, ergänzt wird. Die Vorteile der Erfindung wirken sich jedoch um so stärker aus, je weniger zusätzliche externe Bauelemente benötigt werden.

[0009] Durch die gemeinsame Anordnung der redundanten Signalverarbeitungskanäle läßt sich die gesamte Struktur des Sicherheitsschaltgerätes in einer später nicht mehr veränderbaren Form bei der Konstruktion und Entwicklung des Halbleiterchips festlegen. Infolgedessen muß die für die Zulassung durch die Aufsichtsbehörden erforderliche Fehlerbetrachtung nur einmalig durchgeführt werden, nämlich bei der Entwicklung des Halbleiterchips. Spätere Überprüfungen können sich darauf beschränken, die Einhaltung der bei der Entwicklung des Halbleiterchips festgelegten Spezifikationen, insbesondere die Einhaltung von vorgesehenen räumlichen Abmessungen und verwendeten Materialien, quantitativ zu überprüfen. Derartige Überprüfungen können wesentlich einfacher durchgeführt werden als die aufwendigen Fehlerbetrachtungen.

[0010] Darüber hinaus besitzt die erfindungsgemäße Maßnahme den Vorteil, daß aufgrund der Unveränderlichkeit des Halbleiterchips nach seiner Herstellung bestimmte Fehlerursachen von vornherein zuverlässig ausgeschlossen werden können. So kann bei einer Fehlerbetrachtung beispielsweise ein Kurzschluß zwischen zwei Leiterbahnen auf dem Halbleitersubstrat ausgeschlossen werden, wenn die beiden Leiterbahnen einen ausreichenden Abstand voneinander einhalten. Im Gegensatz dazu könnte beispielsweise zwischen zwei Leiterkabeln, die in an sich bekannter Weise voneinander isoliert sind, im Betrieb ein Kurzschluß durch eine mechanische Quetschung entstehen.

[0011] Die erfindungsgemäße Maßnahme besitzt des weiteren den Vorteil, daß die anerkannten und bewährten Methoden zur Durchführung der Fehlerbetrachtung in gleicher Weise wie bisher angewendet werden können, was nicht zuletzt auch die Akzeptanz bei den zuständigen Aufsichtsbehörden erleichtert. Aufgrund der Unveränderlichkeit des Halbleiterchips lassen sich dabei insbesondere diejenigen Methoden übertragen, die bei der Fehlerbetrachtung von Leiterplatten anerkannt sind.

[0012] Des weiteren besitzt die erfindungsgemäße Maßnahme den Vorteil, daß ein Halbleiterchip in an sich bekannter Weise und mit bewährten Herstellungsverfahren in ein staubdichtes Gehäuse eingebracht werden kann, was Fehlerursachen infolge industrieller Verschmutzung wesentlich minimiert. Derartige Fehlerursachen können daher bei der durchzuführenden Fehlerbetrachtung ebenfalls ausgeschlossen werden.

[0013] Darüber hinaus kann das erfindungsgemäße Sicherheitsschaltgerät in sehr großen Stückzahlen sehr rationell gefertigt werden, ohne daß hierdurch zusätzliche Fehlerursachen geschaffen werden. Nicht zuletzt läßt sich das erfindungsgemäße Sicherheitsschaltgerät aufgrund der vorgeschlagenen Maßnahme sehr stark miniaturisieren, was die Verwendungsbreite und die Einsatzmöglichkeiten erheblich vergrößert.

[0014] In einer Ausgestaltung der Erfindung weisen der erste und der zweite Signalverarbeitungskanal jeweils zumindest eine Kommunikationsschnittstelle zum gegenseitigen internen Datenaustausch auf.

[0015] Alternativ hierzu wäre es auch möglich, die redundanten Signalverarbeitungskanäle extern, d. h. außerhalb des Halbleitersubstrates, zum gegenseitigen Datenaustausch miteinander zu verbinden. Demgegenüber besitzt die bevorzugte Maßnahme den Vorteil, daß die Fehlerbetrachtung zum gegenseitigen Datenaustausch ebenfalls nur einmalig bei der Entwicklung des Halbleiterchips durchgeführt werden muß. Darüber hinaus ist der interne Datenaustausch schneller und freier von störenden Umwelteinflüssen möglich. Schließlich sind Fehlerursachen bei der Installation des erfindungsgemäßen Sicherheitsschaltgerätes reduziert.

[0016] In einer weiteren Ausgestaltung sind die Kommunikationsschnittstellen des ersten und zweiten Signalverarbeitungskanals über zumindest zwei räumlich getrennte Verbindungsleitungen miteinander verbunden.

[0017] Diese Maßnahme besitzt den Vorteil, daß auch die interne Kommunikation in einer mehrkanalig-redundanten Weise durchgeführt werden kann, wodurch die Fehlersicherheit des erfindungsgemäßen Sicherheitsschaltgerätes nochmals erhöht ist.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung der zuvor genannten Maßnahme sind die Verbindungsleitungen räumlich um ein Vielfaches ihrer Breite voneinander beabstandet.

[0019] Aufgrund dieser Maßnahme können Kurzschlüsse zwischen den Verbindungsleitungen und damit verbundene Fehlerursachen zuverlässig ausgeschlossen werden.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung der zuvor genannten Maßnahmen sind die Verbindungsleitungen rückwirkungsfrei ausgebildet.

[0021] Bevorzugt wird eine Rückwirkungsfreiheit dadurch erreicht, daß jede Verbindungsleitung eine rückwirkungsfreie Treiberstufe beinhaltet. Aufgrund dieser Maßnahme wird eine besonders gute Einkopplung der redundanten Signalverarbeitungskanäle erreicht, wodurch die Gefahr eines Totalausfalls des erfindungsgemäßen Sicherheitsschaltgerätes nochmals erheblich reduziert ist.

[0022] In einer weiteren Ausgestaltung weist jeder der Signalverarbeitungskanäle eigene Versorgungsanschlüsse auf, die von den Versorgungsanschlüssen der anderen Signalverarbeitungskanäle räumlich getrennt sind.

[0023] Mit dieser Maßnahme werden die einzelnen Signalverarbeitungskanäle noch unabhängiger voneinander, wodurch die Gefahr von Fehlern, die mehrere Signalverarbeitungskanäle in gleicher Weise betreffen, noch weiter reduziert ist. Die Fehlersicherheit des erfindungsgemäßen Sicherheitsschaltgerätes ist zuverlässiger noch besser gewährleistet.

[0024] In einer weiteren Ausgestaltung bilden die Halbleiterstrukturen jedes Signalverarbeitungskanals eine räumliche Gruppe, die als Ganzes von jeder räumlichen Gruppe jedes anderen Signalverarbeitungskanals beabstandet ist.

[0025] In dieser Ausgestaltung nehmen die redundanten Signalverarbeitungskanäle auf dem Halbleitersubstrat jeweils einen eigenen räumlichen Bereich ein. Zwischen den räumlichen Bereichen lassen sich gedanklich Trennlinien ziehen. Die Maßnahme besitzt den Vorteil, daß die einzelnen

Signalverarbeitungskanäle räumlich optimal voneinander entkoppelt sind, was eine sehr große Unabhängigkeit ermöglicht. Zudem sind auch die Fehlerbetrachtung und die Entwicklung des Halbleiterchips spürbar vereinfacht.

[0026] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0027] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0028] In der einzigen Figur ist ein erfindungsgemäße Sicherheitsschaltgerät in seiner Gesamtheit mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet.

[0029] Das Sicherheitsschaltgerät 10 besitzt in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel einen ersten Signalverarbeitungskanal 12 und einen zweiten Signalverarbeitungskanal 14, die redundant zueinander ausgelegt sind. Die beiden Signalverarbeitungskanäle 12, 14 sind auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat 16 angeordnet. Das Sicherheitsschaltgerät 10 ist somit vollständig in einem Halbleiterchip realisiert. Der Halbleiterchip ist in an sich bekannter Weise (hier nicht dargestellt) in einem staubdichten Gehäuse eingegossen und somit vor Verschmutzung und anderen Umwelteinflüssen geschützt.

[0030] Jeder Signalverarbeitungskanal 12, 14 beinhaltet eine Vielzahl von Halbleiterstrukturen 18 bzw. 20, die auf dem Halbleitersubstrat 16 in an sich bekannter Weise durch Leiterbahnen 22 miteinander verbunden sind. Die Halbleiterstrukturen 18, 20 sind durch Dotieren hergestellte Strukturen in dem Halbleitersubstrat 16, die aufgrund ihrer räumlichen Anordnung Funktionsinseln bilden. Die Funktionsinseln bilden wiederum in an sich bekannter Weise elektronische Bauelemente, wie beispielsweise Transistoren, Dioden oder Kapazitäten. Durch die Zusammenschaltung dieser Bauelemente mit Hilfe der Leiterbahnen 22 entsteht eine elektronische Schaltung, die die einzelnen Signalverarbeitungskanäle 12, 14 bildet.

[0031] Mit den Bezugsziffern 24 bzw. 26 ist jeweils eine Kommunikationsschnittstelle bezeichnet, über die die beiden Signalverarbeitungskanäle 12, 14 gegenseitig einen internen Datenaustausch durchführen können. Die Kommunikationsschnittstellen 24, 26 beinhalten einzelne Treiberstufen 28, die eine rückwirkungsfreie Übertragung von Daten ermöglichen. Die Übertragung der Daten erfolgt über chip-interne Verbindungsleitungen 30, 32.

[0032] Wie in der Figur dargestellt, beträgt der räumliche Abstand D_1 zwischen zwei benachbarten Verbindungsleitungen 30, 32 ein Vielfaches der Breite B_1 jeder Verbindungsleitung. Je nach Stärke der durch die Verbindungsleitungen 30, 32 fließenden Ströme beträgt der Abstand D_1 das 2-, 3-, 5-, oder sogar 10-fache der Breite B_1 . Je größer der Abstand D_1 in Bezug auf die Breite B_1 der Verbindungsleitungen 30, 32 ist, desto sicherer kann ein Kurzschluß und/oder ein Übersprechen zwischen den Verbindungsleitungen 30, 32 ausgeschlossen werden.

[0033] Bevorzugt wird der Abstand D_1 daher um mehr als das 3-fache der Breite B_1 gewählt.

[0034] Mit den Bezugsziffern 34 bzw. 36 sind Eingangssignale bezeichnet, die den Signalverarbeitungskanälen 12, 14 über entsprechende Anschlüsse von außen zugeführt werden. Dabei erhalten die Signalverarbeitungskanäle 12, 14 die Eingangssignale 34, 36 hier über getrennte Anschlüsse, was eine große Unabhängigkeit der Signalverarbeitungskanäle 12, 14 gewährleistet. Alternativ hierzu ist es jedoch auch möglich, den Signalverarbeitungskanälen 12, 14 die

Eingangssignale 34, 36 über einen gemeinsamen Anschluß zuzuführen.

[0035] Mit den Bezugswerten 38, 40 sind Ausgangssignale bezeichnet, die von den Signalverarbeitungskanälen 12 bzw. 14 aufgrund der Signalverarbeitung bereitgestellt werden. Auch die Ausgangssignale 38, 40 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel über räumlich voneinander getrennte Anschlüsse zugänglich, was eine große Unabhängigkeit der Signalverarbeitungskanäle 12, 14 zur Folge hat. In entsprechender Weise besitzt auch jeder der Signalverarbeitungskanäle 12, 14 in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel eigene Versorgungsanschlüsse 42 bzw. 44 für die Energieversorgung.

[0036] Die Eingangssignale 34, 36 stammen beispielsweise von zwei redundanten Kontakten eines Not-Aus-Tasters (hier nicht dargestellt). Die Ausgangssignale 38, 40 steuern redundante Kontakte von Relais (ebenfalls nicht dargestellt), mit denen eine Stromzuführung für eine überwachte Maschine unterbrochen wird.

[0037] Entsprechend der Erfindung sind die einzelnen Halbleiterstrukturen 18 des ersten Signalverarbeitungskanals 12 in einem Abstand D_2 von den Halbleiterstrukturen 20 des zweiten Signalverarbeitungskanals 14 angeordnet, wobei der Abstand D_2 ein Vielfaches der Breite B_2 jeder Halbleiterstruktur 18 beträgt. Ebenso ist der Abstand D_2 ein Vielfaches der Breite B_3 jeder Halbleiterstruktur 20 des zweiten Signalverarbeitungskanals 14. Dabei ist zu bemerken, daß die Halbleiterstrukturen 18, 20 in der vorliegenden Figur der Einfachheit halber in gleichen Abmessungen dargestellt sind, was in der Praxis jedoch nicht unbedingt erforderlich ist. Es versteht sich, daß der Abstand D_2 in diesem Fall dann jeweils ein Vielfaches der maximalen Breite der einzelnen Halbleiterstrukturen 18 bzw. 20 beträgt. Dabei gilt wiederum, daß die Fehlersicherheit und die Trennung der redundanten Signalverarbeitungskanäle 12, 14 um so zuverlässiger gewährleistet ist, je größer das Verhältnis des Abstandes D_2 zu der Breite der jeweiligen Halbleiterstrukturen 18, 20 ist.

[0038] Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel der Erfindung bilden die Halbleiterstrukturen 18 des ersten Signalverarbeitungskanals 12 eine räumliche Gruppe 46, die als Ganzes von der räumlichen Gruppe 48 der Halbleiterstrukturen 20 des zweiten Signalverarbeitungskanals 14 beabstandet ist. Auf diese Weise entsteht auf dem Halbleitersubstrat 16 eine klare räumliche Trennung zwischen den beiden Signalverarbeitungskanälen 12 und 14. Anschaulich gesprochen läßt sich hier eine klare Trennungslinie 50 zwischen den beiden Signalverarbeitungskanälen 12 bzw. 14 ziehen. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Trennungslinie 50 auch eine kurvenförmige Kontur besitzen.

[0039] Es versteht sich, daß das erfindungsgemäße Sicherheitsschaltgerät in Abweichung von dem gezeigten Ausführungsbeispiel auch drei oder noch mehr redundante Signalverarbeitungskanäle 12, 14 aufweisen kann. In diesem Fall ist jeder der Signalverarbeitungskanäle in entsprechender Weise von jedem anderen beabstandet.

Patentansprüche

1. Elektronisches Sicherheitsschaltgerät mit zumindest einem ersten (12) und einem zweiten (14) Signalverarbeitungskanal, denen zur Signalverarbeitung Eingangssignale (34, 36) zuführbar sind und die verarbeitete Ausgangssignale (38, 40) bereitstellen, wobei der erste und der zweite (14) Signalverarbeitungskanal die zugeführten Eingangssignale (34, 36) redundant zueinander verarbeiten, und wobei der erste (12) und der zweite (14) Signalverarbeitungskanal jeweils mit

Hilfe integrierter Halbleiterstrukturen (18, 20) aufgebaut sind, dadurch gekennzeichnet, daß der erste (12) und der zweite (14) Signalverarbeitungskanal monolithisch auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat (16) angeordnet sind, wobei die Halbleiterstrukturen (18, 20) jedes Signalverarbeitungskanals (12, 14) räumlich um ein Vielfaches ihrer Breite (B_2 , B_3) von den Halbleiterstrukturen (20, 18) jedes anderen Signalverarbeitungskanals (14, 12) beabstandet sind.

2. Elektronisches Sicherheitsschaltgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste (12) und der zweite (14) Signalverarbeitungskanal jeweils zumindest eine Kommunikationsschnittstelle (24, 26) zum gegenseitigen internen Datenaustausch aufweisen.

3. Elektronisches Sicherheitsschaltgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationsschnittstellen (24, 26) des ersten (12) und zweiten (14) Signalverarbeitungskanals über zumindest zwei räumlich getrennte Verbindungsleitungen (30, 32) miteinander verbunden sind.

4. Elektronisches Sicherheitsschaltgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitungen (30, 32) räumlich um ein Vielfaches ihrer Breite (B_1) voneinander beabstandet sind.

5. Elektronisches Sicherheitsschaltgerät nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitungen (30, 32) rückwirkungsfrei ausgebildet sind.

6. Elektronisches Sicherheitsschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Signalverarbeitungskanäle (12, 14) eigene Versorgungsanschlüsse (42, 44) aufweist, die von den Versorgungsanschlüssen (44, 42) der anderen Signalverarbeitungskanäle (14, 12) räumlich getrennt sind.

7. Elektronisches Sicherheitsschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterstrukturen (18, 20) jedes Signalverarbeitungskanals (12, 14) eine räumliche Gruppe (46, 48) bilden, die als Ganzes von jeder räumlichen Gruppe (48, 46) jedes anderen Signalverarbeitungskanals (14, 12) beabstandet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

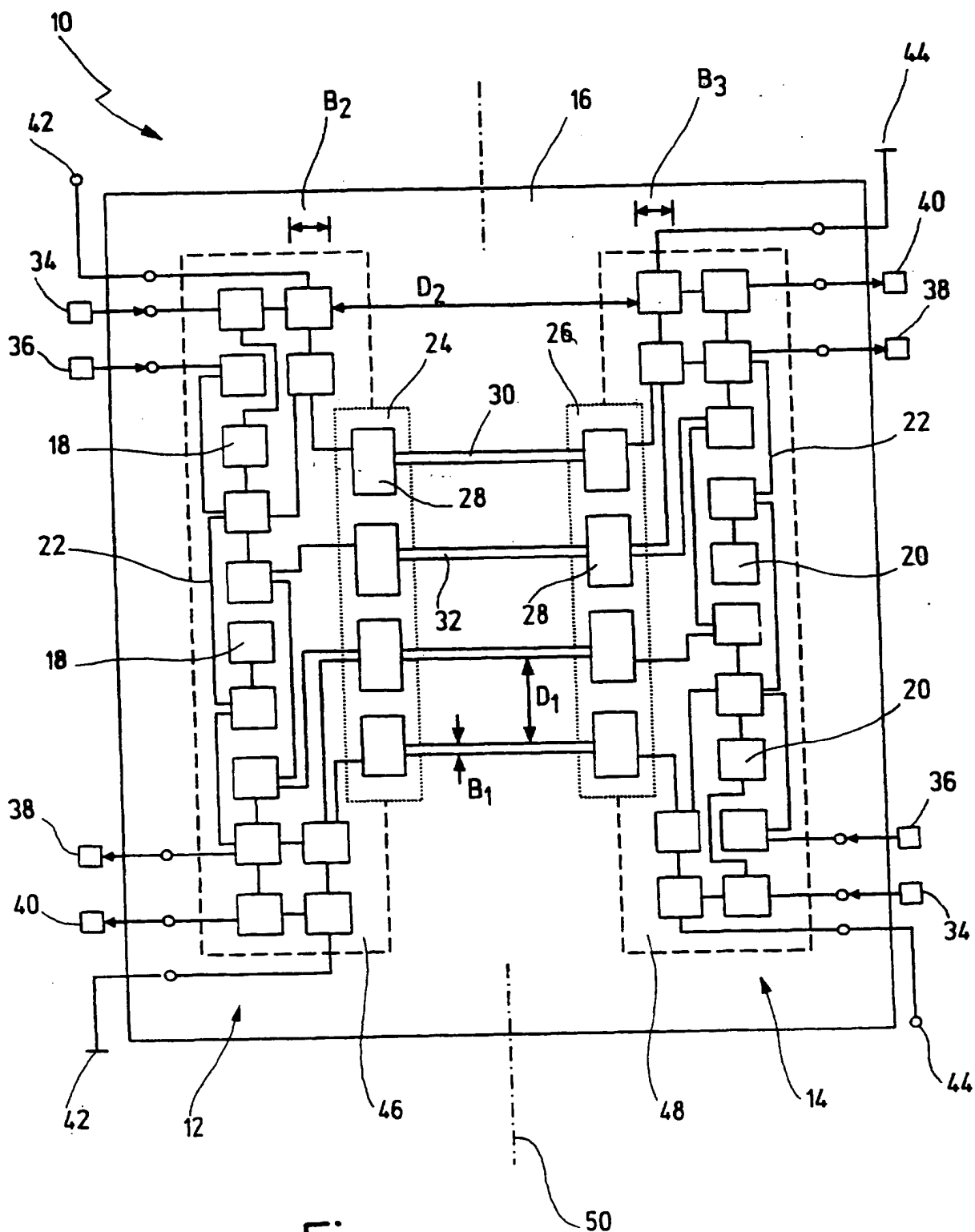


Fig.